



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11098217 A

(43) Date of publication of application: 09.04.99

(51) Int. Cl

**H04L 29/08**  
**H04H 7/00**  
**H04N 7/173**

(21) Application number: 09257389

(22) Date of filing: 22.09.97

(71) Applicant: NTT DATA CORP

(72) Inventor: TANABE MASANORI  
ISHIKAWA YUJI  
HAKOMORI SATOSHI  
INOUE USHIO

**(54) BROADCAST PERIOD SWITCHING METHOD, ITS SYSTEM AND RECORD MEDIUM RECORDED WITH PROGRAM FOR EXECUTION OF THE METHOD**

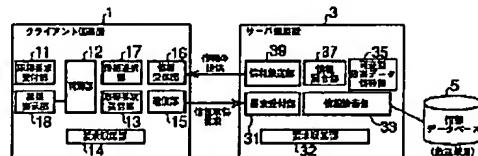
selection section 17. The information selection section 17 extracts data requested among broadcast data received via the information reception section 16 and gives the data to a result display section 18.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce wait time until data are acquired by discriminating whether or not information whose acquisition is desired is included in plural information sets, repeatedly sent by a 1st transmission means of a server and allowing the server to change a transmission period of the information, when the information is not included and the client makes an information acquisition request of the information by a 2nd transmission means.

**SOLUTION:** An acquisition request reception section 11 receives a data acquisition request from the user, gives it to a discrimination section 12 to discriminate whether or not the data requested by the user have been broadcasted. When they have not been broadcasted, the request is given to an acquisition request transmission section 13. When they are discriminated to have been broadcasted, the requests is given to an information selection section 17. An information selection section 16 receives data broadcast with a server side equipment 3, and the received data are given to the information



特開平11-98217

(43)公開日 平成11年(1999)4月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 04 L 29/08  
H 04 H 7/00  
H 04 N 7/173

識別記号

F I  
H 04 L 13/00  
H 04 H 7/00  
H 04 N 7/173

3 0 7 C

(21)出願番号 特願平9-257389  
(22)出願日 平成9年(1997)9月22日

(71)出願人 000102728  
株式会社エヌ・ティ・ティ・データ  
東京都江東区豊洲三丁目3番3号  
(72)発明者 田辺 雅則  
東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内  
(72)発明者 石川 裕治  
東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内  
(72)発明者 箱守 聰  
東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内  
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

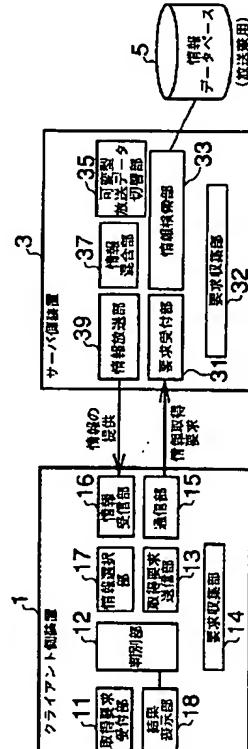
最終頁に続く

(54)【発明の名称】放送周期切替方法および装置と該方法を実施するプログラムを記録した記録媒体

## (57)【要約】

【課題】 本発明は、放送型及びオンデマンド型通信を統合した情報提供システムにおいて、クライアントがデータを取得するまでの待ち時間を短縮することのできる放送周期切替方法および装置と該方法を実施するプログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】 サーバ側の第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報および第2の送信手段からクライアントからの要求に応じて送信される情報をクライアントがそれぞれ受信し得るときの情報提供システムの放送周期切替装置において、前記クライアントが取得を希望する情報がサーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれていないと判別されたときに情報の取得要求を行うとき、サーバはクライアントからの要求頻度に応じて第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を切替える切替手段を備えて構成される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーバ側の第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報および第2の送信手段からクライアントからの要求に応じて送信される情報をクライアントがそれぞれ受信し得るときの情報提供システムにおける放送周期切替方法において、

前記クライアントは取得を希望する情報が前記サーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれているか否かを判別し、当該情報が含まれないと判別されたときに、当該クライアントによりサーバに対して第2の送信手段による情報の取得要求を行い、

前記サーバはクライアントからの要求頻度に応じて前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を変更することを特徴とする放送周期切替方法。

【請求項2】 サーバ側の第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報および第2の送信手段からクライアントからの要求に応じて送信される情報をクライアントがそれぞれ受信し得るときの情報提供システムにおける放送周期切替装置において、

前記クライアントは取得を希望する情報が前記サーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれているか否かを判別し、当該情報が含まれないと判別されたときに、当該クライアントによりサーバに対して第2の送信手段による情報の取得要求を行い、

前記サーバはクライアントからの要求頻度に応じて前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を切替える切替手段を有することを特徴とする放送周期切替装置。

【請求項3】 前記切替手段は、クライアントが取得を希望する情報を取得するまでの待ち時間を計測し、この計測された待ち時間を参照して前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を切替えることを特徴とする請求項2記載の放送周期切替装置。

【請求項4】 前記切替手段は、計算量を減らすために、クライアントからの要求頻度の比に応じて送信周期の配分を決める特徴とする請求項2記載の放送周期切替装置。

【請求項5】 サーバ側の第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報および第2の送信手段からクライアントからの要求に応じて送信される情報をクライアントがそれぞれ受信し得るときの情報提供システムにおける放送周期切替プログラムを記録した記録媒体において、

前記クライアントは取得を希望する情報が前記サーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれているか否かを判別し、当該情報が含まれないと判別されたときに、当該クライアントによりサーバに対して第2の送信手段による情報の取得要求を行い、

前記サーバがクライアントからの要求頻度に応じて前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周

2

期を変更する放送周期切替プログラムを記録した記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、放送型通信とオンデマンド型通信とを統合した情報提供システムにおいて、クライアントがデータを取得するまでの待ち時間を短縮することを可能とする情報提供システムにおける放送周期切替方法および装置と該方法を実施するプログラムを記録した記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、データベース検索やWWW (World Wide Web) におけるブラウザに代表されるように、予めデータをサーバ側装置に蓄積しておき、クライアント側装置からの要求に対応して必要なデータのみをサーバ側装置から取得してクライアント側装置に提供するデータ配信方式が知られている。

【0003】 この方式はオンデマンド型通信方式と呼ばれており、クライアント側装置がサーバ側装置に対して送信するデータ取得要求と、サーバ側装置がクライアント側装置に対して提供するデータとは1対1に対応する。すなわち、このオンデマンド型通信方式では、利用者が要求したデータだけがネットワーク等の通信路を介してサーバ側装置からクライアント側装置に送信されることから、不要なデータ（利用者から要求されていないデータ）が通信路を流れ、有限な通信資源を浪費することはない。

【0004】 一方、多数の人に情報を提供する手段として、テレビ放送やラジオ放送（AM, FM）等、電波を用いて映像や音声等の情報を送信し、放送することが実現されている。また、さらに近年になって渋滞情報提供サービスVICSにおいては、FM電波を用いて車載される受信端末に交通情報を提供されるに至っている。

【0005】 また、米国のBrown大学で研究されているBroadcast Disks (S.Acharya, M.Franklin and S.Zdonik: "Dissemination-based Data Delivery Using Broadcast Disks," IEEE Personal Communication, Vol.2, No.6, Dec.1995.) では、利用者からの情報へのアクセス状況を用いて、放送する情報の送信の順番を変える方式が提案されている。以下、これらの方針を放送型通信方式と呼ぶ。この放送型通信では、情報を放送することにより、伝送容量に比して、多くの利用者に情報を提供することができる。

【0006】 次に、このデータを周期的に放送する「Broadcast Disks」による方式の特徴を、図8に示すシステム構成を参照して説明する。この図8において、システムは、1つのサーバ側装置103と複数のクライアント側装置101（図8では、1つのみ示す）から構成される。

【0007】 これにより「Broadcast Dis

「k s」による方式では、サーバ側装置103にあるデータは、周期的にクライアント側装置101に向けて放送されることから、多くのクライアント側装置101にデータを提供できる。また、各データの放送周期は、そのデータがアクセスされている割合で決定され、アクセスされる割合が高いデータの放送周期を短くすることで、データを取得するまでの待ち時間を短くする。しかしながら、アクセスされる割合が低いデータの放送周期は長くなってしまう。

【0008】つまり、「Broadcast Disk」におけるサーバ側装置103は、データベースに保存されている全てのデータを周期的に放送する。そして、クライアント側装置101から頻繁にアクセスされるデータの周期を短くして放送することで、クライアント側装置101がデータを取得するまでの待ち時間を短くするものである。このときの放送されるデータの例を\*

$$W = \sum_{k=1}^N P_k T_k$$

W：データを取得するまでの待ち時間の期待値

$P_k$ ：単位時間あたりにデータkが取得される場合

$T_k$ ：データkを取得するまでの待ち時間の期待値

k：データID

N：データの総数

次に、計算例を示す。それぞれのデータがアクセスされる回数と割合が表1に示す値であると仮定する。そして、図9に示したように、頻繁にアクセスされるAを一番周期を短くし、BとCを2番目に短い周期、DとEを一番長い周期で放送する。このときの待ち時間の期待値は、以下のように計算できる。

#### 【0011】

$$\begin{aligned} \text{待ち時間} &= (50/100) \times 1 + (20/100) \\ &\times 3 \times 2 + (5/100) \times 6 \times 2 \\ &= 0.5 + 1.2 + 0.6 \\ &= 2.3 \quad \cdots (2) \end{aligned}$$

計算の結果、待ち時間は2.3秒である。同様に、A～Eまでの5個のデータを全て同じ周期で放送した場合の待ち時間の期待値は2.5秒であることから、アクセスされる割合に応じて放送周期を変更することにより、待ち時間の期待値を短くできることがわかる。

#### 【0012】

【表1】

表1：データがアクセスされる回数

データ名	アクセス回数	割合 (%)
A	50	50
B	20	20
C	20	20
D	5	5
E	5	5
計	100	100

\*図9に示す。この例では、1つのデータを送信するのに1秒かかり、単位時間あたりにアクセスされる割合が多い順に、A, B, C, D, Eの5つのデータがあるときに、データが周期的に放送されていることを示している。これによりそれぞれの周期は、Aが2秒、BとCが6秒、DとEが12秒であることが判る。

【0009】このようにして、各データが放送される周期と単位時間あたりに取得される割合が分かったときに、データ取得までの待ち時間の期待値を計算するための式を以下に示す。待ち時間の期待値は、データkを取得するまでの待ち時間の期待値に、そのデータが単位時間あたりに取得される割合を掛けて、それら全てを足すことで計算できる。

#### 【0010】

##### 【数1】

… (1)

20 次に、放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムについて、説明する。上記「Broadcast Disks」による方式は、全てのデータを放送しているため、放送するデータ数が多いと放送周期が長くなる。その結果、アクセスされる割合が高いデータの放送周期を短くしてもクライアント側装置がデータを取得するまでの待ち時間がシステム全体としては長くなってしまうという問題がある。それを解決するために、放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供方式が提案されている（特願平8-308539号「情報伝達システム（田辺、箱守、井上）」）。

【0013】図10に放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムの構成を示し、各機構の処理の内容を以下に説明する。

【0014】まず、クライアント側装置101は、取得要求受付部、判別部、取得要求送信部、要求収集部、通信部、情報受信部、情報選択部および結果表示部により構成され、サーバ側装置103は、要求受付部、要求収集部、情報検索部、切替部、情報混合部および情報放送部により構成される。

40 【0015】またサーバ側装置103の切替部は、データを放送するかどうかを単に決定するものであり、例えばサーバ側装置103が保存しているデータをクライアント側装置101がアクセスする割合をもとに放送するデータを選択するものである。このとき、放送するデータはストリーム中に一度だけ放送され、全てのデータは同一の周期で放送されることになる。これにより放送データ混合部では、クライアント側装置101に提供するデータを全て1つのストリームにのせて送信する。例えば、A～Eの5つのデータがあるとする。そして、AとBが放送され、残りのC, D, Eの3つのデータは

クライアント側装置101からの要求に応じて送信されるとした場合は、図11に示すような送信になる。

【0016】このときの、クライアント側装置101がデータを取得するまでの待ち時間の期待値は、以下に示す式(1)から式(5)を用いて計算する。そして、放送データの個数kはWの値が一番小さくなるように決められる。

【0017】(a) システム全体における待ち時間の期\*

$$W = \sum_{i=1}^k P_i W_b + \sum_{i=k+1}^N P_i W_o \quad \cdots (3)$$

W: 待ち時間の期待値

$P_i$ : データi(放送データ、オンデマンドデータ)がアクセスされる場合

$W_b$ : 放送データiの待ち時間の期待値

$W_o$ : オンデマンドデータの待ち時間の期待値

k: 放送データの個数

(b) 放送データの待ち時間の期待値

全ての放送データの放送周期は同じであるため、待ち時間の期待値は放送データが放送される周期Tの半分である。

【0019】

$$W_o = \frac{1}{2} \times \frac{\rho}{1 - \rho} \times \frac{1}{S - S_b} \quad \text{※}$$

$$\rho = Q \times \sum_{i=k+1}^N \lambda_i \times \frac{1}{S - S_b} \quad \cdots (5)$$

$\rho$ : オンデマンド用のスロットの使用率

$\lambda_i$ : データiがアクセスされる割合

Q: 単位時間に発生する要求数

$S_b$ : 単位時間あたりの放送データのスロット数

例えば、表1に示した割合でデータがアクセスされている場合、放送するデータの個数とクライアント側装置がデータを取得するまでの待ち時間の関係は、データ取得要求の発生を単位時間当たり1個とし、1周期は5スロット、1つのデータを送信するのに1つのスロットを使用、1つのスロットを送信するのにかかる時間は1秒としたとき、式(3)から式(5)を計算することにより、表2に示すようになる。したがって、放送データの個数は1個にしたときに、待ち時間の期待値は最小になることから、データAの放送を決定する。

【0021】

【表2】

表2: 放送データの個数と待ち時間の関係

放送データの個数	1	2	3	4	5
待ち時間	2.29	2.58	2.67	2.80	2.5

この放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情

#### \*待値

システム全体における待ち時間の期待値は、放送されるデータ(以降では放送データと呼ぶ)、オンデマンドに応じて送信されるデータ(以降ではオンデマンドデータと呼ぶ)のそれぞれの待ち時間の期待値に各データがアクセスされる割合をかけることで求められる。

【0018】

【数2】

$$\text{※} W_b = T / 2 \times 1 / S \quad \cdots (4)$$

T: 放送周期

S: 単位時間当たりのスロット数

(c) オンデマンドデータの待ち時間の期待値

期待値を待ち行列モデルに基づいて計算する。オンデマンドデータの送信スロットは、1周期のスロットから放送データ用に割り当てられたスロットを除いたスロットである。

20 【0020】

【数3】

30 報提供システムの特徴を以下に示す。

【0022】(a) アクセスされる割合が高いデータを放送し、それ以外のデータをクライアント側装置からのオンデマンドの要求に応じて送信することで、放送するデータの数を少なくする。その結果、放送周期が短くなるため、クライアント側装置がデータを取得するまでの待ち時間を短くできる。

【0023】(b) 放送しないデータをオンデマンドで提供するため、多くのデータをクライアント側装置に提供できる。

40 【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した方式には、それぞれ以下に示す解決されるべき課題があった。

【0025】(A) データがアクセスされる割合に応じて放送周期を変更できない。

【0026】放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムでは、図11に示すように、放送する全てのデータの放送周期は同一の放送周期Tになっている。放送するデータの中でもアクセスされる割合は異なっているが、従来のシステムでは、この点を考慮

できない。例えば、アクセスされる割合が5番目、6番目に高いデータともっとも割合が高いデータの放送周期が同じである。その結果、データが最も頻繁に取得されるにもかかわらず、そのデータを取得するまでの待ち時間は他のデータと同じである。

【0027】(B) 放送周期を決定するための計算量が多い。

【0028】放送周期をデータがアクセスされる割合に応じて変えることで、待ち時間の期待値を短くできる。しかしながら、「Broadcast Disks」による方式には以下の問題があるため、放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムにおいて、同じ方式を使って放送周期を決定する仕組みを実現することができない。

【0029】(a) 各データの放送周期の具体的な決定方法が示されていないため、自動化できない。

【0030】(b) 上述した式(1)を用いて、放送周期を決定しようとした場合、データと放送周期の組み合わせの数が多くなる。そのため、たくさんのデータをサーバ側装置が放送する場合、1つ1つの組み合わせに対して、データが取得されるまでの待ち時間の期待値を計算して、最小値をとる組み合わせを決定することは困難\*

$$\sum_{k=0}^5 5^k = 3906$$

であるから3906通りの組み合わせができ、それについて待ち時間を計算する必要がある。

【0033】スロット数が少なく、データの種類も少ない場合は、組み合わせも少ないと計算量も少ないので、スロット数やデータの種類が増えるにつれて、組み合わせの数が増えてしまい、短時間に計算することが困難になる。

【0034】本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、放送型通信とオンデマンド型通信を統合した情報提供システムにおいて、クライアント側装置がデータを取得するまでの待ち時間を短縮することのできる放送周期切替方法および装置と該方法を実施するプログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0035】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、本発明のうちで請求項1記載の発明は、サーバ側の第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報および第2の送信手段からクライアントからの要求に応じて送信される情報をクライアントがそれぞれ受信し得るときの情報提供システムにおける放送周期切替方法において、前記クライアントは取得を希望する情報が前記サーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれているか否かを判別し、当該情報が含まれないと判別されたときに、当該クライアントによりサーバに対して第2の送信手段による情報の取得要求が

\*である。また、これについての解決方法も述べられていない。

【0031】放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムにおいても、単に放送周期をデータがアクセスされる割合に応じて決めた場合、「Broadcast Disks」による方式と同様に、計算量が多大となるという問題が生じる。ここで、放送周期をデータごとに変える場合に、放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムにおける計算量について、具体的に放送周期とデータの組み合わせの数を求める場合を例に示す。ここでは、A, B, C, D, Eの5つのデータがあり、放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムでは最大の1周期を固定とし(この例では5スロットとする)、さらに1スロットを送信するのに1秒かかり、データは1スロットに1つ送信されるものとする。A～Eの5個のデータが放送される可能性があるとき、もっとも長い周期である5スロットのうちkスロットで、A～Eの5個のデータのうちのn個を放送する(図12参照)。

【0032】

【数4】

… (6)

なされるとき、前記サーバはクライアントからの要求頻度に応じて前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を変更することを要旨とする。

【0036】請求項1記載の本発明では、サーバは複数の情報を繰り返して送信する第1の送信手段と、クライアントからの要求に応じて情報を送信する第2の送信手段とを有する、いわゆる放送型通信とオンデマンド型通信を統合した情報提供システムにおいて、クライアントが取得を希望する情報がサーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれていないときに、当該クライアントから第2の送信手段による情報の取得要求を行い、前記サーバはクライアントからの要求頻度に応じて前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を変更するようにしたので、クライアント側装置がデータを取得するまでの待ち時間を短縮することのできる。

【0037】また、請求項2記載の発明は、サーバ側の第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報および第2の送信手段からクライアントからの要求に応じて送信される情報をクライアントがそれぞれ受信し得るときの情報提供システムにおける放送周期切替装置において、前記クライアントは取得を希望する情報が前記サーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれているか否かを判別し、当該情報が含まれないと判別されたときに、当該クライアントによりサー

バに対して第2の送信手段による情報の取得要求を行い、前記サーバはクライアントからの要求頻度に応じて前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を切替える切替手段を有することを要旨とする。

【0038】請求項2記載の本発明では、サーバは複数の情報を繰り返して送信する第1の送信手段と、クライアントからの要求に応じて情報を送信する第2の送信手段とを有し、クライアントが取得を希望する情報がサーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれていないときに、当該クライアントから第2の送信手段による情報の取得要求を行い、前記サーバはクライアントからの要求頻度に応じて前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を切替手段により切替え変更するようにしたので、クライアント側装置がデータを取得するまでの待ち時間を短縮することができる。

【0039】上記を実現するため、クライアント側装置がデータを取得するまでの待ち時間の期待値を算出する手段と、さらにこの算出手段を用いて最適な放送周期を決定する場合に、放送周期の決定と待ち時間の期待値の計算量を削減するため、データがアクセスされる割合の比をもとに放送周期を決める手段を備えるようにしても良い。

【0040】さらに、請求項4記載の発明は、サーバ側の第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報および第2の送信手段からクライアントからの要求に応じて送信される情報をクライアントがそれぞれ受信し得るときの情報提供システムにおける放送周期切替プログラムを記録した記録媒体において、前記クライアントは取得を希望する情報が前記サーバの第1の送信手段から繰り返して送信される複数の情報に含まれているか否かを判別し、当該情報が含まれないと判別されたときに、当該クライアントによりサーバに対して第2の送信手段による情報の取得要求を行い、前記サーバがクライアントからの要求頻度に応じて前記第1の送信手段から繰り返して送信される情報の送信周期を変更する放送周期切替プログラムを記録したことを要旨とする。

【0041】請求項4記載の本発明にあっては、放送周期切替プログラムを記録媒体として記録しているため、該記録媒体を利用して、その流通性を高めることができる。

#### 【0042】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0043】図1は、この発明に係る放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムの第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【0044】図1に示すように、本実施形態の放送周期切替装置を含む情報提供システムは、クライアント側装置1と、このクライアント側装置1とネットワーク等を

介して接続されるサーバ側装置3と、このサーバ側装置3に付属する情報データベース5により構成される。

【0045】また、クライアント側装置1は、取得要求受付部11、判別部12、取得要求送信部13、要求収集部14、通信部15、情報受信部16、情報選択部17および結果表示部18により構成され、サーバ側装置3は、要求受付部31、要求収集部32、情報検索部33、可変型放送データ切替部35、情報混合部37および情報放送部39により構成される。

10 【0046】次に、クライアント側装置1における各部の作用について説明する。

【0047】取得要求受付部11は、利用者からのデータ取得要求を受け付け、この受け付けた要求は、判別部12に渡される。判別部12は、利用者が要求したデータが放送されているかどうか否かを判断する。この判別部12で放送されていないと判別された場合には、その要求を取得要求送信部13に渡す。また判別部12で放送されていると判別された場合には、その要求を情報選択部17に渡す。情報受信部16は、サーバ側装置3で放送されているデータを受信し、受信したデータは情報選択部17に渡される。これにより情報選択部17は、情報受信部16を介して受信された放送データの中から利用者から取得を要求されたデータを取り出し、この要求されたデータを結果表示部18に渡す。結果表示部18は、この取得したデータを表示画面等を介して利用者に提示する。

【0048】また取得要求送信部13は、データ取得の要求をサーバ側装置3に通信部15を通して送信する。

【0049】次に、サーバ側装置3における各部の作用について説明する。

【0050】要求受付部31は、利用者からのデータ取得要求をクライアント側装置1から受信し、情報検索部33に渡す。情報検索部33は、利用者から要求されたデータをデータベース5から検索し、この検索した結果を情報混合部37に渡す。情報混合部37は、放送するデータと利用者から要求されたデータ(つまり放送しないデータ)を混合して、放送ストリームを構成する。情報放送部39は、クライアント側装置1に提供するデータを全て1つのストリームにのせて送信する。可変型放送データ切替部35では、サーバ側装置3が保存しているデータをクライアント側装置1がアクセスする割合をもとに放送するデータを選択する。

【0051】以下、可変型放送データ切替部35について詳細に説明する。この可変型放送データ切替部35は、放送型通信とオンデマンド型通信を組み合わせた情報提供システムにおける可変な放送周期を用いた切替部であり、データを放送する周期を当該データがアクセスされる割合に応じて変えることができる。そのため、頻繁にアクセスされるデータの放送周期を短くでき、その結果としてクライアント側装置1がそのデータを取得す

るまでの待ち時間を短くすることができる。

【0052】以下、具体的に可変型放送データ切替部35における可変な放送周期の割当てについて説明する。可変型放送データ切替部35において、放送するデータがスロットに割り当てられるときの一例を図2に示す。

【0053】図2において、AはT/2周期で放送され、BとCはT周期で放送される。また、DとEとFはオンデマンドの要求に応じて送信される。このように、可変型放送データ切替部35は、放送データとオンデマンドデータの切り替えを行い、1つの放送ストリームにおいて、異なる放送周期で放送されるデータと利用者からのオンデマンドの要求に応じて送信されるデータを混在させて送信することができる。

【0054】次に、切替部可変型放送データ切替部35における放送周期決定方式について、説明する。ここでは、可変型放送データ切替部35において待ち時間の期待値を計算する際に、データがアクセスされる割合の比を利用して放送周期を決定することで計算量を減らす。これにより、データがアクセスされる割合が変化しても短時間で放送するデータの集合と各データの放送周期とを決定することができ、動的な環境変化に対応できる。

【0055】サーバ側装置3が持つデータ集合のうち放送するデータの集合と各データの放送周期は、サーバ側装置3が持つデータ集合を各データアクセスされる割合が多い順で並べたデータセットN、および最大の放送周期（スロット：T）をもとにして、以下の手順によって決定される。

【0056】ステップa；最大の放送周期Tのうち、放送するデータに割合当てるスロットS（以下、放送スロットと呼ぶ）を適当に決める。

ステップb；データセットNのうち、もっとも多い割合から適当な数のk個のデータを選び、放送するデータ（以下、放送データと呼ぶ）の集合とする。

ステップc；k個の放送データがアクセスされる割合の比を求める。

ステップd；その場合の比にしたがって、放送スロットSをk個の各放送データに配分する。

ステップe；スロットが各放送データに配分されることにより、各放送データの放送周期を決定できるため、待ち時間の期待値を計算する。

ステップf；ステップeの待ち時間の期待値をS=1,\*

$$\sum_{k=1}^{S_b} k = 15$$

であるから、15通りとなり、全ての組み合わせを計算する場合（3906通り）に比べて、組み合わせ数は少なくなる。さらに、放送周期と放送スロット数が決まれば、データを取得するまでの待ち時間の期待値は早く計

\*2, …, T, k=1, 2, …, Nの全ての組み合わせについて計算する。

ステップg；Sとkの組み合わせの中から、期待値が一番小さい組み合わせを選び、放送周期と放送データとする。

【0057】例えば、表1に示した割合でデータがクライアント側装置1からアクセスされ、最大の放送周期Tを5スロットにし、放送スロット数Sを3個にしたとき（このとき、残りの2スロットはオンデマンドデータが送信されるスロットになる）、各データ（k=1, 2, 3の場合）について、放送周期は表3に示されるような割り当てになる。

【0058】以下、この割り当てを決定するまでの過程を表3に示す放送データ数のうち放送データ数kが2個の例を使って説明する。

【0059】ステップh；放送スロット数Sを3にする。

【0060】ステップi；放送データ数kを2にする。

【0061】ステップj；表1よりアクセスの割合の比は5:2である。

【0062】ステップk；したがって、放送スロットの割り当て数は、以下の2式を解くことで計算できる。すなわち、データAに割り当てるスロット数は、 $3 \times 5 / 7 = 2.14\ldots$ となる。また放送スロットは整数であるため、ここでは小数点以下を切り捨てて、データAに2スロットを割り当てる。そして、残りの1スロットがデータBに割り当てる。

【0063】 $5:2=x:y$ （xはデータAに配分されるスロットの割合、yはデータBに配分されるスロットの割合を示す。）

$x+y=3$ （放送スロット数は3スロットあることを示す。）

この方式によれば、放送スロット数Sと放送データ数kとを決めれば、各データの放送データの放送周期はそれらのデータがアクセスされる割合によって決定されるため、放送周期に関して全ての組み合わせを計算する必要が無くなる。上記の例では、放送スロット数と放送データ数、および放送周期の組み合わせ数は、放送スロット数をS<sub>b</sub>=15とすると、

40 【数5】

… (7)

算できる。

【0064】

【表3】

表3：放送スロット数が3個の場合の各データの放送周期

放送 データ数	放送周期				
	A	B	C	D	E
1	T/3	0	0	0	0
2	T/2	T	0	0	0
3	T	T	T	0	0

注1. Tは放送データのうち最大の放送周期を示す。

注2. 0はオンデマンドデータであることを示す。

次に、図3を参照して可変型放送データ切替部35の構成を説明する。可変型放送データ切替部35は、放送周期決定部351、データベース352、期待値計算部353及び放送データ決定部354により構成される。

【0065】続いて、図4を参照して可変型放送データ切替部35を構成する各部の機能について説明する。まず、放送周期決定部351は、データベース352に格納される各データがアクセスされる割合と放送データ用のスロット数を用いて、それぞれのデータを放送する周期を決定する。以降では、この方式を放送周期決定方式と呼ぶ。決定した組み合わせは、期待値計算部353に渡される。なお、データがアクセスされる割合は、クライアント側装置1からのオンデマンドデータの要求を積算したのちに、一定の期間ごとに放送をやめて、クライアント側装置1からのオンデマンド要求を数えることにより、取得できる。

【0066】期待値計算部353は、各データがアクセスされる割合と各データの放送周期を用いて、データ取\*

$$W = \sum_{i=1}^k P_i B_i + \sum_{i=k+1}^N P_i W_0 \quad \cdots (8)$$

W：待ち時間の期待値

N：サーバ側装置が提供できるデータの種類

k：放送データの種類（放送周期の決定方式によって決められる）

P<sub>i</sub>：データ i（放送データ、オンデマンドデータ）がアクセスされる割合B<sub>i</sub>：放送データ i の待ち時間の期待値W<sub>0</sub>：オンデマンドデータの待ち時間の期待値      ※

$$B_i = (T/2) \times (1/F_i) \times (1/S) \quad \cdots (9)$$

T：放送データの放送周期のうち一番長い放送周期

F<sub>i</sub>：放送周期Tに対して、放送データ i が放送される回数

S：単位時間当たりのスロット数

次に、オンデマンドデータの待ち時間の期待値について説明する。

\*得までの待ち時間を計算する。計算結果は、放送データ10決定部354に渡される。さらに、放送データ決定部354は放送周期、放送スロット、放送データを組み合わせて計算した期待値の中から、もっとも小さい期待値を持つ組み合わせを選択する。

【0067】次に、放送周期を変化させたときの待ち時間の計算方法について説明する。

【0068】ここでは、データがアクセスされる割合にもとづき各データの放送周期を変えたときの待ち時間の期待値を以下の式を用いて計算する。

【0069】まず、システム全体の待ち時間の期待値に20ついて計算する。システム全体の待ち時間の期待値は、放送データ、オンデマンドデータのそれぞれの待ち時間の期待値に各データがアクセスされる割合をかけことで求められる。

【0070】

【数6】

30 【0071】※次に、放送周期を可変にした場合の放送データの待ち時間の期待値について計算する。放送データは、1周期に均等に配置されるので、待ち時間の期待値はその放送データが放送される周期の半分で求められる。なお、下記に示したF<sub>i</sub>は、前述した放送周期の決定手順におけるステップeに示される各放送データの配分回数である。

【0072】

【0072】ここでは、期待値を待ち行列モデルにもとづいて計算する。なお、オンデマンドデータの送信スロットは、1周期のスロットから放送データ用に割り当てられたスロットを除いたスロットである。

【0073】

【数8】

15

$$W_o = \frac{1}{2} \times \frac{\rho}{1 - \rho} \times \frac{1}{S - S_b}$$

$$\rho = Q \times \sum_{i=k+1}^N \lambda_i \times \frac{1}{S - S_b} \quad \cdots (10)$$

$\rho$  : オンデマンド用のスロットの使用率

$\lambda_i$  : データ  $i$  がアクセスされる割合

$Q$  : 単位時間に発生する要求数

$S_i$  : 単位時間あたりの放送データのスロット数

次に、放送周期決定方式について説明する。

【0074】まず、放送周期を決定するために、以下の方針を与える。

【0075】(a) オンデマンドデータを送信するためのスロットと放送スロットを組み合わせたスロット数  $T$  を与える。この  $T$  が放送データの最大の周期になる。

【0076】(b) 放送データのセットを決めて、 $T$  スロットのうちに放送データに割り当てるスロット数を決める。そして、その放送スロット数を放送データがアクセスされる割合の比をもとに各放送データに配分する。例えば、あるデータに2スロット配分されれば、 $T/2$  のスロットがそのデータの放送周期になり、3スロット配分されれば、 $T/3$  スロットがそのデータの放送周期になる。

【0077】次に、図5を参照して放送周期を決定するためのアルゴリズムを説明する。

【0078】まずステップ S1 で放送データがアクセスされる割合の値を放送データの種類だけメモリから取り出し、それらの放送データに対してアクセスされる割合の比を求める。次にステップ S3 で、上位プログラムまたは呼び出し元より与えられた放送スロット数に対して、先に求めた割合の比を用いて、放送スロットを配分する。さらに、ステップ S5 で、各放送データへ放送スロット配分した後に、放送スロット数の調整を行う。つまり、放送スロットの最大の長さをもとに各放送データに放送スロットをアクセスの比で配分した場合、割り当て数が整数にならないことがある。その場合は、

16

小数点以下を切り捨てて割り当てる。このようにして、各放送データに配分された放送スロットの合計が、放送

10 スロット用として最初に与えられたスロット数に満たない場合は、その足らない分をアクセスされる割合がもっとも高い放送データに配分する。

【0079】次に、待ち時間の期待値の計算例を示す。待ち時間の期待値を計算するにあたって、以下に示す条件を設けた。すなわち、データの数  $N$  は 10 種類とし、全スロット（最大の 1 周期の長さ） $T$  は 20 スロットとした（ただし、全ての放送データの放送周期を同じにする場合は、 $T$  を 10 スロットとして計算するものとする）。また、利用者からの単位時間当たりの全要求数  $Q$  を

20 2 個とし、データがアクセスされる割合は、あるタイミング（1 分毎など）で自動で取得できるものとした。さらに全てのデータは同じ大きさであるものとし、1 つのデータを送信するのに 1 スロットを用い、この 1 スロットの送信に 1 秒かかるものとした。なお、サーバ側装置における要求の処理時間は 0 とする。

【0080】また、データがアクセスされる割合を単位時間当たりの全要求数に対するクライアント側装置 1 からのデータへの単位時間当たりの要求数とした。アクセスされる割合のパターンには、表 4 に示す 3 種類のパターンがあるとした。実際には、アクセスされる割合はクライアント側装置 1 からの要求状況によって変わるために、ここで設定した 3 種類の割合はあくまでも一例である。そして、それぞれのアクセスパターンで最も待ち時間の期待値が小さくなる組み合わせのデータはどれであるかを計算で求めた。

【0081】

【表4】

17  
パターン1

情報名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
割 合	0.65	0.25	0.05	0.019	0.011	0.010	0.007	0.001	0.001	0.001

パターン2

情報名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
割 合	0.45	0.25	0.15	0.119	0.011	0.010	0.007	0.001	0.001	0.001

パターン3

情報名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
割 合	0.25	0.20	0.17	0.149	0.111	0.110	0.007	0.001	0.001	0.001

次に、図6を参照して計算結果を説明する。図6において、全てのデータの放送周期を同じにした場合よりも、放送周期を異なるようにした場合の方がデータを取得するまでの待ち時間は短い。また、放送データの個数のそれぞれにおいて待ち時間の期待値が最小になるのは、表5に示した放送周期に各放送データの放送周期を設定し

た場合である。表5の中で、Tは放送データの放送周期の中で最大の放送周期を表し、0はそのデータがオンデマンドデータであることを表し、∞はデータを送信できないことを示す。

【0082】

20 【表5】

表5：期待値を最小にする放送データ数と放送周期の組み合わせ

放送 データ数	パターン	データ									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1	T/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	3	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	1	T/9	T/4	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	T/3	T/2	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	1	T/11	T/3	T	0	0	0	0	0	0	0
	2	T/6	T/3	T/3	0	0	0	0	0	0	0
	3	T/1	T/1	T/1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	T/11	T/4	T	T	0	0	0	0	0	0
	2	T/9	T/4	T/2	T/2	0	0	0	0	0	0
	3	T/2	T/2	T/2	T/2	0	0	0	0	0	0
5	1	T/11	T/4	T	T	T	0	0	0	0	0
	2	T/9	T/4	T/2	T/2	T	0	0	0	0	0
	3	T/4	T/2	T/2	T/2	T/2	0	0	0	0	0
6	1	T/11	T/4	T	T	T	T	0	0	0	0
	2	T/9	T/4	T/2	T/2	T	T	0	0	0	0
	3	T/2	T/8	T/2	T/2	T/2	T/2	0	0	0	0
7	1	T/10	T/4	T	T	T	T	T	0	0	0
	2	T/8	T/4	T/2	T/2	T	T	T	0	0	0
	3	T/6	T/3	T/3	T/2	T/2	T/2	T	0	0	0
8	1	T/9	T/4	T	T	T	T	T	T	0	0
	2	T/7	T/4	T/2	T/2	T	T	T	T	0	0
	3	T/3	T/3	T/3	T/2	T/2	T/2	T	T	0	0
9	1	T/8	T/4	T	T	T	T	T	T	T	0
	2	T/6	T/4	T/2	T/2	T/2	T	T	T	T	0
	3	T/4	T/3	T/3	T/2	T/2	T/2	T	T	T	0
10	1	T/7	T/5	T	T	T	T	T	T	T	T
	2	T/5	T/4	T/3	T/2	T	T	T	T	T	T
	3	T/4	T/3	T/3	T/2	T/2	T/2	T	T	T	T

計算結果より、各パターンにおいて、放送データセットと各放送データの放送周期および待ち時間の期待値は、以下の通りになる。

【0083】パターン1；データAとBを放送し、放送周期はデータAがT/9スロット、データBがT/4スロットである。すなわち、T=20スロット中にデータAは9スロット配置され、データBは4スロット配置されるとき、待ち時間の期待値は最小となり、1.54秒となる。

【0084】パターン2；データAからDの4つのデータを放送し、放送周期はデータAがT/9スロット、データBがT/4スロット、データCがT/2スロット、データDがT/2スロットである。すなわち、T=20スロット中にデータAは9スロット、データBは4スロット、データCは2スロット、データDは2スロット配置されるとき、待ち時間の期待値は最小となり、2.54秒になる。

【0085】パターン3；データAからGまでの7つのデータを放送し、放送周期はデータAがT/6スロッ

ト、データBがT/3スロット、データCがT/3スロット、データDがT/2スロット、データEがT/2スロット、データFがT/2スロット、データGがTスロットである。すなわち、T=20スロット中にデータAは6スロット、データBは3スロット、データCは3スロット、データDは2スロット、データEが2スロット、データFが2スロット、データGが1スロット配置されるとき、待ち時間の期待値は最小となり、3.5740秒になる。

【0086】次に、図7を参照して可変型放送データ切替部35における処理の流れについて詳細に説明する。

【0087】まず、ステップS11において、放送周期決定部351の判定部で、放送データを送信するための放送スロット数を与える変数BSを初期化(BS=0)する。次に、ステップS12で、放送データが送信される割合を増やすために、放送スロット数BSを1個増やし、ステップS13で、放送用のスロットが全体のスロットのサイズを越えているか否かをチェックする(条件50 1)。もし、越えていればステップS22に進み、放送

データ決定部354で、放送データを決定するために待ち時間の期待値が一番小さい組み合わせを選ぶ。越えていなければ、ステップS14に進み、放送データセット設定部で別の放送回数の組み合わせを決めるために、放送するデータの種類を与える変数BNを初期化する。

【0088】続いて、ステップS15で放送するデータセットNBの個数を増やし、さらにステップS16で放送データが割り当てられたスロット放送用のスロット数を越えたかどうかをチェックする(条件2)。もし越えていなければ、ステップS17に進み、他の組み合わせを決める。

【0089】ステップS17では、放送周期指定部で放送する各データの放送回数の比率を求めるために、放送するデータのうちもっとも小さいアクセス割合で各データのアクセス割合を割る。続いて、ステップS18では、このステップS17で得られた割合の比率をもとにして、放送用のスロットを各放送データに割り当て、ステップS15に戻る。

【0090】一方、ステップS16で放送データがスロット数を越えたときには、ステップS19に進み、期待値計算部でオンデマンドデータの待ち時間の期待値を計算する。続いて、ステップS20で放送データの待ち時間の期待値を計算し、さらにステップS21で各期待値に各データのアクセス割合をかけて、それらを足して、待ち時間の期待値を求め、ステップS12に戻る。

【0091】前述したように、ステップS22で待ち時間の期待値がもっとも小さい放送データと放送用のスロット数の組み合わせを選択したのち、ステップS23で現在放送されている放送データと新しく計算し直した結果、得た放送データの組み合わせを比べて、現在放送している放送データを変更する必要があるかどうかを判断する(条件3)。もし、変更する必要があればステップS24に進み、現在放送されている放送データを変更し、変更する必要がなければ、可変型放送データ切替部35における処理を終了する。

【0092】上述してきたように本実施形態によれば下記に示す効果が得られる。

【0093】(a) データの放送周期をデータがアクセスされる割合に応じて変更できる。

【0094】(b) データがアクセスされる割合の比で放送周期を決定するようにしたので、計算量を減らすことができる。

【0095】(c) オンデマンド用の通信帯域と放送用の通信帯域をクライアント側装置がデータをアクセスする割合に応じて最適に配分できる。

【0096】(d) クライアント側装置がデータを取得するまでの待ち時間の期待値を短くすることができる。

【0097】(e) 放送周期切替プログラムを記録媒体に記録することにより該記録媒体を利用して、そのプログラムの流通性を高めることができる。

## 【0098】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、サーバはクライアントからの要求頻度に応じて送信される情報の送信周期を変更するようにしたので、クライアントが、取得を希望する情報を取得するまでの待ち時間を従来の方式に比べて短縮でき、またサーバが、待ち時間の期待値を計算するにあたり、情報数、送信周期の配分等に対する計算量を減らすことができる等の効果を奏する。また、このようなプログラムを記録媒体に記録することにより該記録媒体を利用して、その流通性を高めることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る情報提供システムの一実施形態の概略の構成を示すブロック図である。

【図2】可変型放送データ切替部において放送するデータがスロットに割り当られる様子を示す図である。

【図3】図1に示した可変型放送データ切替部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】可変型放送データ切替部における処理の流れを概略的に示す図である。

【図5】アクセスされる割合の比を用いた放送周期の決定処理手順を概略的に示す図である。

【図6】待ち時間の期待値の計算値を示す図である。

【図7】可変型放送データ切替部における処理の流れを詳細に示す図である。

【図8】従来のシステム構成を示すブロック図である。

【図9】放送されるデータの一例を示す図である。

【図10】従来の放送とオンデマンドを組み合わせた情報提供システムの構成を示したブロック図である。

【図11】放送データとオンデマンドデータの送信を示す図である。

【図12】スロットへの放送するデータの割り当て方を説明するための図である。

## 【符号の説明】

1 クライアント側装置

3 サーバ側装置

5 情報データベース

11 取得要求受付部

12 判別部

13 取得要求送信部

14 要求収集部

15 通信部

16 情報受信部

17 情報選択部

18 結果表示部

31 要求受付部

32 要求収集部

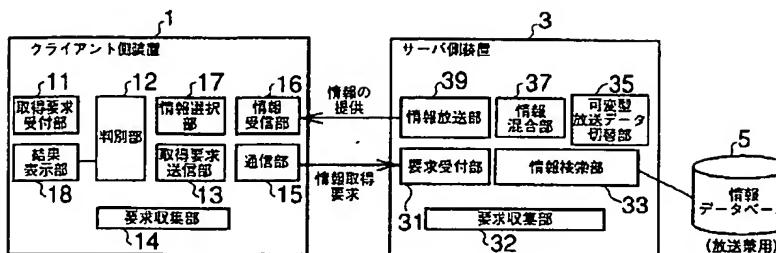
33 情報検索部

35 可変型放送データ切替部

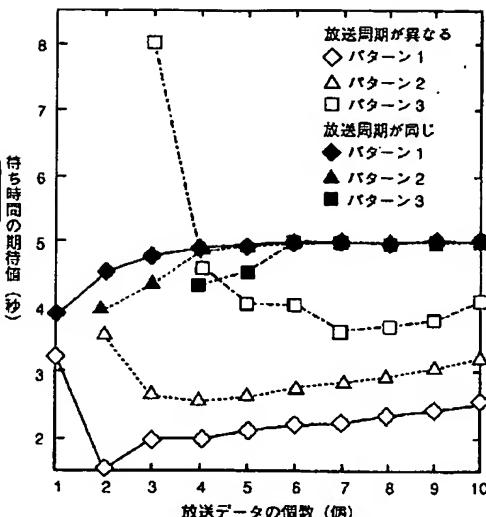
37 情報混合部

## 3.9 情報放送部

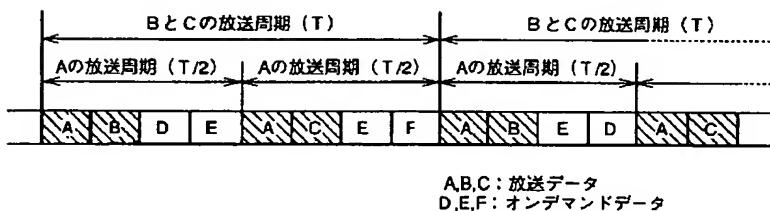
【図1】



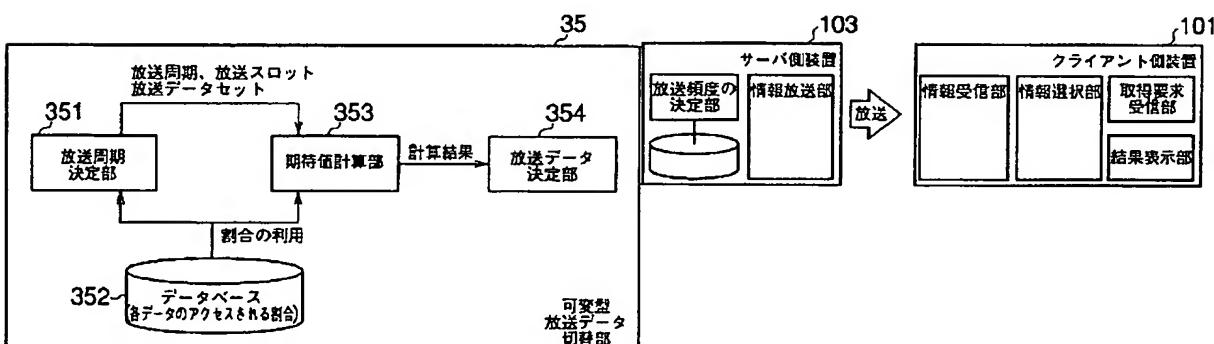
【図6】



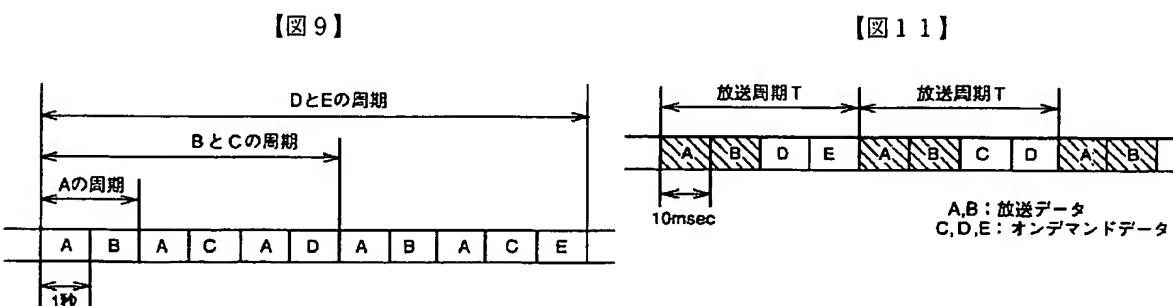
【図2】



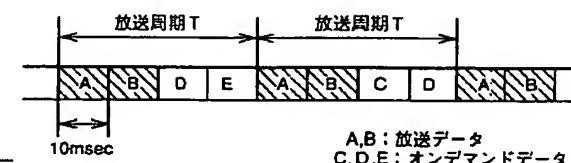
【図3】



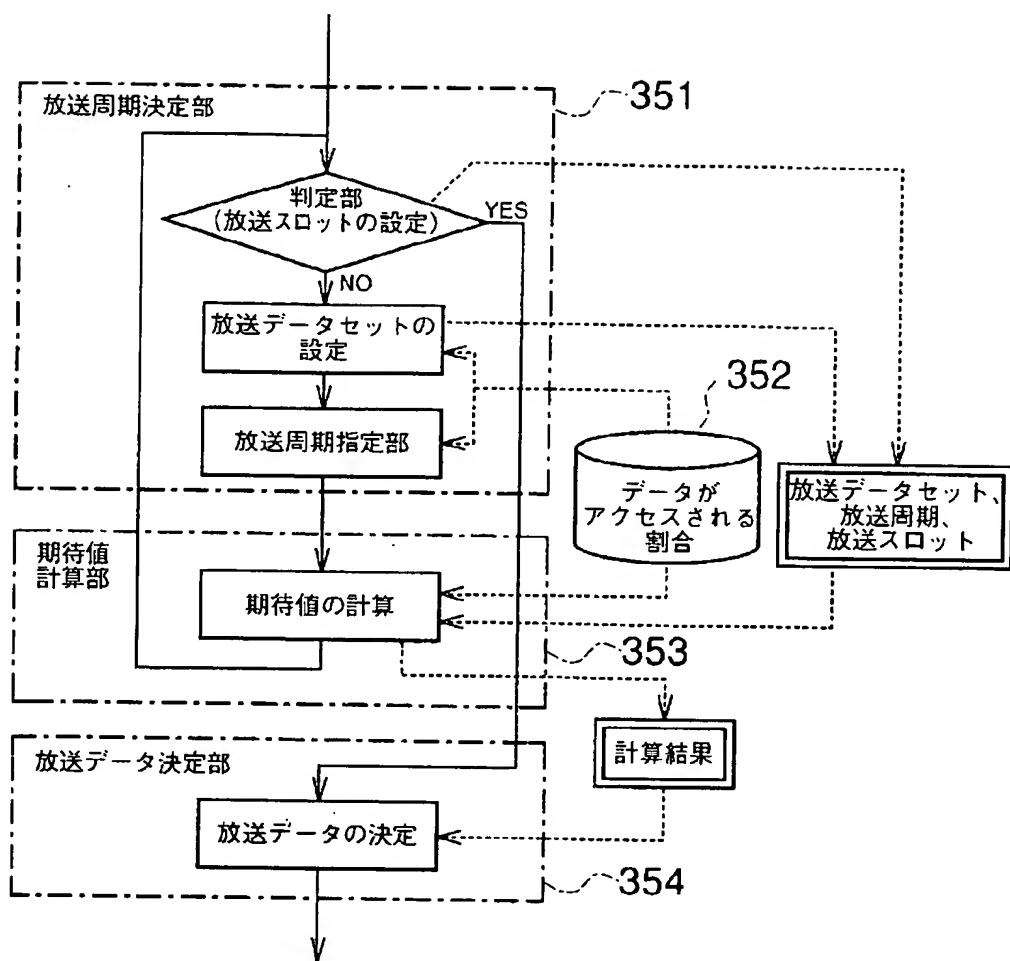
【図8】



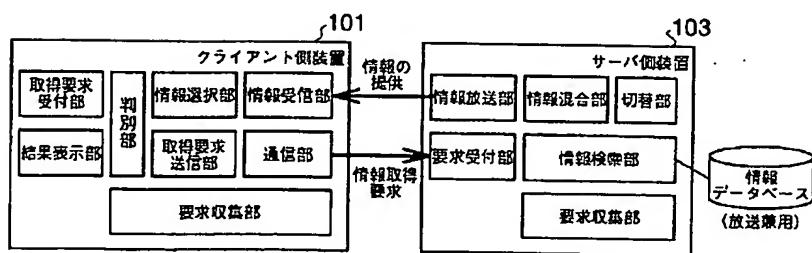
【図11】



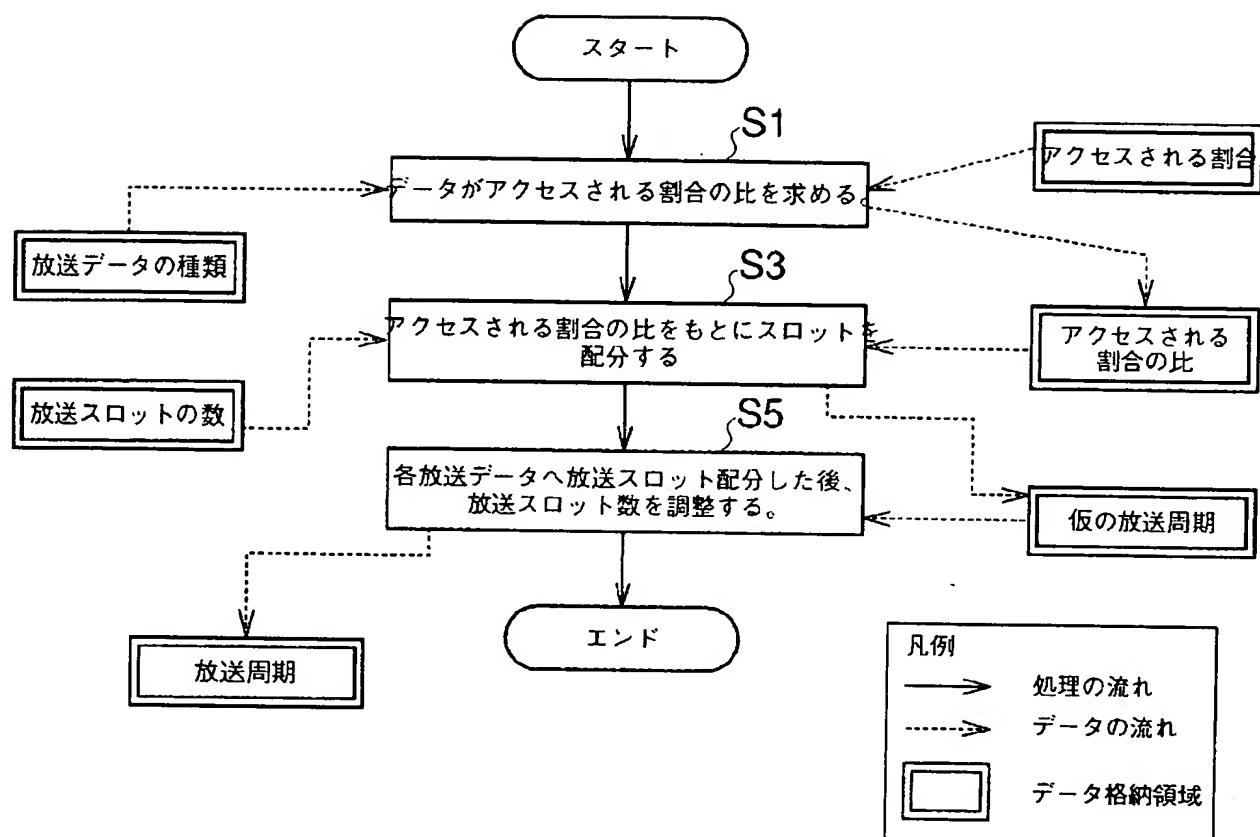
【図4】



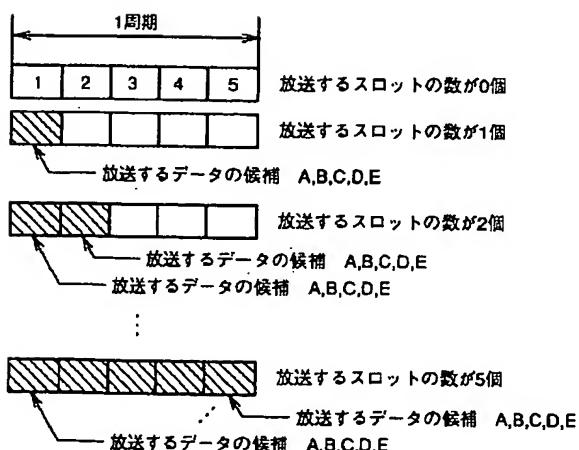
【図10】



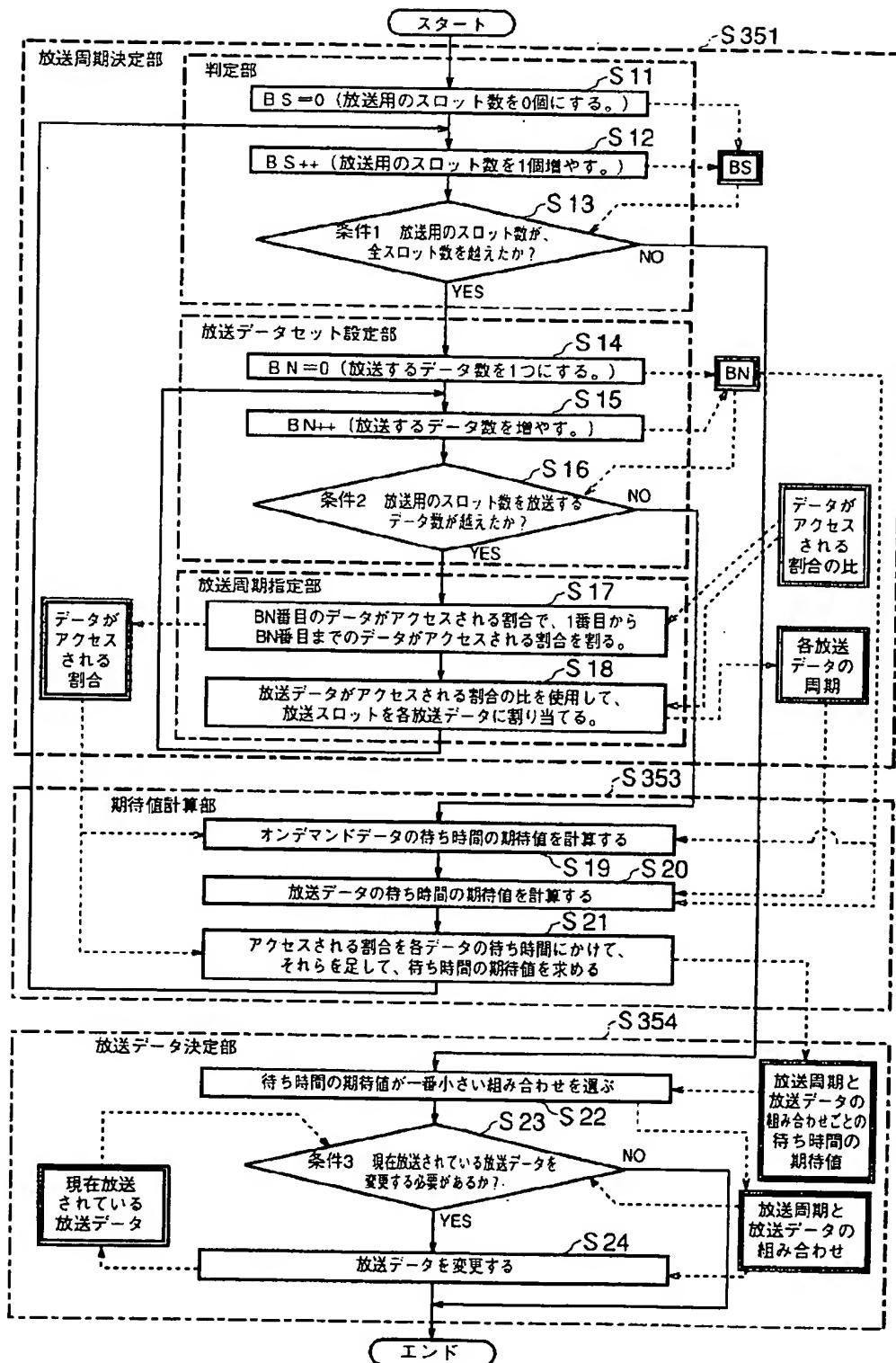
【図5】



【図12】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 潮

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内